

Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian Menjadi Non Pertanian Sekitar Gerbang Tol Solo-Kertosono di Kecamatan Colomadu

Hanifah Makarim

hanifah.m@mail.ugm.ac.id

Andri Kurniawan

andri.kurniawan@ugm.ac.id

Abstrak

Perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi non pertanian terjadi di sekitar Gerbang Tol Solo-Kertosono Kecamatan Colomadu. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi jenis dan luas perubahan penggunaan lahan, menganalisis pola spasial perubahan lahan, dan menganalisis dampak perubahan penggunaan lahan di sekitar gerbang tol. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi non pertanian yang signifikan antara sebelum dan sesudah adanya gerbang tol di Kecamatan Colomadu. Perubahan lahan tersebut memiliki pola spasial yang berbeda pada masing-masing zona berdasar jaraknya terhadap gerbang tol di Colomadu. Dampak negatif akibat perubahan penggunaan lahan mengakibatkan penurunan kualitas lahan, saluran irigasi, ketersediaan lahan, produksi pertanian, harga lahan dan jumlah petani disekitar gerbang tol.

Kata Kunci: *perubahan penggunaan lahan, lahan pertanian, gerbang tol*

Abstract

Changes in the land use of agricultural land to non-agricultural occurred around the Solo-Kertosono Toll Gate, Colomadu Sub-District. This study aims to identify the type and extent of land use change, analyze the spatial pattern of land change, and analyze the impact of land use changes around the toll gate. This research uses quantitative and qualitative methods. The results showed that there was a significant change in the land use of agricultural to non-agricultural land between before and after the toll gate in Colomadu Sub-District. The land change has a different spatial pattern in each zone based on its distance to the toll gate in Colomadu. The negative impact due to changes in land use results in a decrease in land quality, irrigation channels, land availability, agricultural production, land price, and the number of farmers around toll gates.

Keywords: *land use change, agricultural land, toll gate*

PENDAHULUAN

Perkembangan suatu daerah turut dipengaruhi oleh semakin tingginya perubahan penggunaan lahan. Perkembangan kota yang dominan dalam memenuhi kebutuhan perumahan dan infrastruktur menjadi determinan dari peningkatan aksesibilitas, perubahan penggunaan lahan, dan konversi lahan pertanian produktif (Surya, Ahmad, Sakti, & Sahban, 2020). Lahan menjadi sebuah kajian dalam lingkup geografi yang menekankan pada pola penggunaan lahan dan persebarannya sebagai perwujudan dari hubungan manusia dengan lingkungan (Ritohardoyo, 2013).

Perubahan penggunaan lahan merupakan pertambahan suatu penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan lainnya yang diikuti dengan pengurangan tipe penggunaan sebelumnya pada suatu kurun waktu tertentu ke waktu berikutnya yang berbeda. Perubahan penggunaan lahan secara umum dimaknai sebagai sebuah transformasi alokasi sumber daya lahan dari satu pengguna ke pengguna lainnya (Wahyunto et al, 2001). Proses utama yang menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan lahan tersebut, yaitu: 1) perluasan batas sebuah kota; 2)

peremajaan di pusat kota; 3) perluasan jaringan infrastruktur terutama jaringan transportasi; serta 4) tumbuh dan hilangnya aktivitas tertentu di sebuah wilayah (Wibiseno, 2002).

Proses perubahan penggunaan lahan berpotensi menyebabkan terjadinya perubahan pola penggunaan lahannya (Bintarto, 1977). Pola perubahan penggunaan lahan menurut Bintarto (1977) terdistribusi menjadi beberapa kelompok, yaitu: 1) Pola memanjang mengikuti jalan; 2) Pola memanjang mengikuti sungai; 3) Pola seragam (menyeluruh); 4) Pola tersebar; dan 5) Pola memanjang mengikuti garis pantai.

Fenomena baru adanya pembangunan pintu tol/*interchange* menjadi salah satu penyebab perubahan penggunaan lahan suatu daerah. Colomadu merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Karanganyar yang memiliki sifat kekotaan cukup signifikan mengingat lokasinya yang berbatasan langsung dengan Kota Surakarta. Colomadu masuk dalam wilayah peri-urban dengan orientasi menjadi kekotaan. Sifat kekotaannya kini semakin mendapat dorongan dengan adanya pembangunan Gerbang Tol Solo-Kertosono yang turut menjadi penyebab adanya perubahan penggunaan lahan

pertanian menjadi lahan non pertanian di sekitarnya.

Penggunaan lahan sekitar gerbang tol diperkirakan turut mengalami perubahan karena dampak pembangunan pintu tol yang memiliki akses langsung dengan ruas Jalan Adi Sumarmo dan Jalan Solo-Semarang. Berdasarkan dokumen RTRW Kabupaten Karanganyar Tahun 2013-2032 menyebutkan bahwa pembangunan jaringan jalan Kabupaten Karanganyar, salah satunya untuk mendukung pengembangan Jalan Tol Solo-Mantingan hingga Kertosono, Jawa Timur. Hal ini dibuktikan dengan adanya pengembangan Jalan Adi Sumarmo sebagai penyangga akses pengguna tol Semarang-Surakarta-Mantingan melalui 2 pintu tol/*interchange* yang ada di Kecamatan Colomadu.

Penelitian yang dilakukan bertujuan 1) mengidentifikasi jenis dan luas perubahan penggunaan lahan sebelum dan sesudah pembangunan gerbang tol di Kecamatan Colomadu, 2) menganalisis pola spasial perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi non pertanian sekitar Gerbang Tol Solo-Kertosono di Kecamatan Colomadu, 3) menganalisis dampak perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi non pertanian terhadap kondisi lahan

pertanian sekitar Gerbang Tol Solo-Kertosono di Kecamatan Colomadu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif. Pengumpulan data yang digunakan yaitu *explanatory sequential design* yang merupakan cara pengumpulan data dengan diawali pengumpulan data kuantitatif kemudian dilanjutkan pengumpulan data kualitatif untuk membantu menganalisis data yang diperoleh secara kuantitatif (Creswell, 2012). Data bersumber dari citra satelit, observasi lapangan, wawancara, dan data dari dinas terkait. Data tahun 2011 merepresentasikan kondisi sebelum adanya gerbang tol, sedangkan data tahun 2020 merepresentasikan kondisi sesudah adanya gerbang tol. Unit analisis penelitian ini terdiri dari blok lahan yang mengalami perubahan di 7 desa sekitar gerbang tol dengan jarak 3 km dari masing-masing gerbang tol. Pengumpulan data dilakukan dengan interpretasi visual citra satelit, observasi lapangan, dan *indepth interview*. Analisis data melalui *buffer analysis*, uji statistik, analisis visual pola spasial perubahan lahan, dan analisis deskriptif hasil wawancara maupun observasi lapangan.

1. Interpretasi Visual Citra

Interpretasi visual citra penginderaan jauh dilakukan untuk mengidentifikasi jenis penggunaan lahan pada tahun tertentu yang digunakan dalam proses penelitian. Oleh karena itu, interpretasi visual citra bermanfaat untuk menghasilkan digitasi *on screen* yang sesuai dengan kenampakan hasil perekaman pada citra satelit. Interpretasi visual perlu memperhatikan beberapa unsur interpretasi. Unsur interpretasi tersebut meliputi 8 hal, yaitu rona/warna, bentuk, ukuran, bayangan, tekstur, pola, situs dan asosiasi.

Pengujian ketelitian hasil interpretasi citra dapat dilakukan dengan membuat *error matrix*. Matriks tersebut mampu mengidentifikasi kesalahan klasifikasi atau kategori antar kelas tertentu. Hal yang perlu diperhatikan adalah koordinat geografis saat melakukan observasi lapangan. Matrik menyajikan klasifikasi hasil interpretasi dan kenampakan yang ditemui di lapangan (Danoedoro & Farda, 2018).

2. Buffer Analysis

Buffer analysis merupakan bentuk lain dari teknik analisis yang mengidentifikasi hubungan antara suatu titik dengan area di sekitarnya

atau disebut sebagai *proximity analysis* (analisis faktor kedekatan). Menurut Prahasta (2002), *buffer* merupakan sebarang zona yang memiliki arah menuju keluar dari sebuah obyek pemetaan dengan membentuk titik, garis, atau area (*poligon*). *Buffer* menghasilkan suatu area yang melingkupi atau melindungi suatu obyek spasial dalam peta (*buffered object*) dengan jarak tertentu sesuai *input* yang diberikan.

3. Paired Sample T-Test

Uji *paired sample t-test* dilakukan terhadap dua sampel yang berpasangan (*paired*). Sampel berpasangan diartikan sebagai sampel dengan subjek yang sama namun mengalami dua perlakuan yang berbeda (Singgih, 2012). Pengujian dilakukan dengan software SPSS. Pengambilan keputusan hasil pengujian ini berdasarkan perbandingan *t* hitung dan *t* tabel. Apabila statistik hitung (angka *t* output) lebih besar dari statistik tabel (tabel *t*) maka H_0 ditolak. Sedangkan Apabila statistik hitung (angka *t* output) lebih kecil dari statistik tabel (tabel *t*) maka H_0 diterima. Hasil keputusan juga diambil dari nilai probabilitasnya. Jika probabilitas kurang dari 0,05 maka H_0 ditolak dan

berlaku sebaliknya. Hal ini apabila tingkat signifikansi (α) sebesar 10% untuk uji dua sisi sehingga masing-masing sisi menjadi 5%.

4. Deskriptif Kualitatif

Analisis deskriptif kualitatif merupakan sebuah cara untuk menganalisis, menggambarkan, serta meringkas berbagai kondisi dan situasi dari data yang dikumpulkan berupa hasil wawancara atau hasil pengamatan mengenai suatu permasalahan yang diteliti di lapangan (Wirartha, 2006). Beberapa pengumpulan data yang dapat dilakukan untuk pendekatan kualitatif, yaitu observasi, wawancara, dan dokumentasi. Penelitian ini menggunakan wawancara mendalam atau *indepth interview* untuk pengumpulan data. Wawancara mendalam merupakan sebuah teknik pengumpulan data untuk memperoleh informasi secara lisan dari hasil kegiatan tanya jawab dengan sejumlah informan terkait dengan permasalahan/topik penelitian yang sedang dilakukan. Kebenaran dalam penelitian kualitatif juga perlu diperhatikan untuk dapat memperoleh data yang objektif. Hal tersebut dapat dilakukan dengan triangulasi. Menurut Moloeng

(2010) triangulasi merupakan teknik pemeriksaan keabsahan data yang memanfaatkan sesuatu yang lain dalam membandingkan hasil wawancara terhadap objek penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perubahan Jenis dan Luas Penggunaan Lahan

Perubahan penggunaan lahan suatu wilayah mengarah pada penggunaan lahan pertanian menjadi non pertanian. Hal tersebut hampir dapat dijumpai pada setiap wilayah pinggiran kota. Keberadaan lahan pertanian semakin terancam dengan sifat kekotaan yang memiliki perkembangan hingga wilayah pinggiran kota. Keberadaan gerbang tol menjadi salah satu determinan perkembangan tersebut. Gerbang Tol Solo-Kertosono di Kecamatan Colomadu berada pada sisi timur dan barat wilayah administrasinya. Terdapat perubahan lahan yang berbeda pada masing-masing jenis lahan. Perubahan penggunaan lahan dalam kurun waktu 10 (sepuluh) tahun telah cukup menggambarkan keadaan lahan eksisting dan dampak yang ditimbulkan oleh perubahan tersebut. Perubahan penggunaan lahan sekitar gerbang tol tahun 2011-2020 dijelaskan pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Perbandingan Perubahan Luas Lahan Sekitar Gerbang Tol Solo-Kertosono di Kecamatan Colomadu Tahun 2011-2020

Jenis Penggunaan Lahan	Luas Lahan (Ha)		Perubahan		(+/ -)
	Tahun 2011	Tahun 2020	Luas (Ha)	Persentase (%)	
Sawah Irigasi	425.36	328.59	-96.76	-22.75	-
Tegalan/Ladang	20.73	9.38	-11.35	-54.74	-
Kebun	35.41	30.80	-4.61	-13.02	-
Jalan Tol	0.00	7.19	7.19	100	+
Lahan Terbangun	33.96	58.31	24.34	71.67	+
Bangunan Industri	22.72	35.15	12.43	54.72	+
Lahan Kosong	13.38	43.92	30.54	228.31	+
Permukiman	444.13	478.84	34.71	7.82	+
Semak Belukar	0.48	4.05	3.57	745.28	+
Sungai	5.99	5.92	-0.07	-1.12	-
Total	1002.16	1002.16	0	0	0

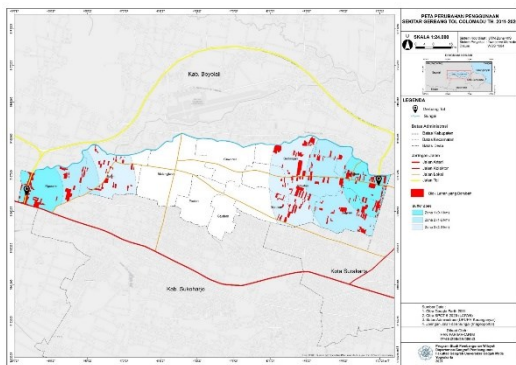
Sumber: Hasil Olah Data Penyusun, 2021

Perubahan penggunaan lahan di sekitar Gerbang Tol Colomadu mengalami penurunan maupun peningkatan seperti pada tabel 1. Penggunaan lahan yang mengalami penurunan adalah sawah irigasi, kebun, ladang/tegalan dan sungai. Penurunan luas lahan terbesar terdapat pada lahan sawah irigasi. Sawah irigasi mengalami penurunan sebesar 22,75 % dari luasan yang dimilikinya sebelum adanya gerbang tol. Penurunan luas sawah irigasi tersebut mencapai 96,76 Ha. Penurunan luas tegalan/ladang mencapai 54,74 % dalam kurun waktu 10 tahun. Sementara kebun mengalami penurunan sebesar 13,02 %. Perubahan penggunaan lahan sungai sebenarnya tidak terjadi pada kondisi nyata di lapangan. Perubahan tersebut hanya pada permukaan lahannya yang diubah

menjadi sungai bawah tanah karena diatasnya dibangun jalan tol.

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa peningkatan lahan non pertanian diakibatkan karena konversi lahan yang sebelumnya difungsikan untuk pertanian. Peningkatan luas lahan terjadi pada lahan permukiman, bangunan industri, lahan kosong, lahan terbangun, jalan tol dan semak belukar. Peningkatan penggunaan lahan non pertanian didominasi oleh peruntukan lahan losong, permukiman dan lahan terbangun. Hal ini dibuktikan dengan luasan area perubahan pada kurun waktu 10 tahun. Lahan kosong yang mengalami peningkatan mencapai 30,54 Ha. Lahan untuk permukiman meningkat sebesar 34,71 Ha sedangkan lahan terbangun mencapai 24,34 Ha.

Persebaran perubahan penggunaan lahan sekitar gerbang tol ditunjukkan pada gambar 1. Lahan yang mengalami perubahan terjadi pada blok-blok lahan pertanian menjadi non pertanian di area sekitar gerbang tol. Perubahan tersebut juga terbagi dalam 3 zona berdasarkan jaraknya terhadap masing-masing gerbang tol, yaitu zona 1 (0-1 km), zona 2 (1-2 km), zona 3 (2-3 km).



Gambar 1. Peta Perubahan Penggunaan Lahan Sekitar Gerbang Tol Tahun 2011-2020 (Sumber: Analisis Penyusun, 2021)

Perubahan penggunaan lahan sekitar gerbang tol tidak semuanya secara langsung disebabkan oleh adanya gerbang tol meskipun memiliki jarak yang cukup dekat dengan gerbang tol. Perubahan tersebut dapat digolongkan menjadi 2 jenis, yaitu perubahan langsung dan perubahan tidak langsung terhadap keberadaan gerbang tol. Perubahan langsung merupakan jenis perubahan dari penggunaan lahan pertanian maupun non pertanian menjadi infrastruktur transportasi berupa ruas jalan tol di Colomadu. Perubahan lahan pertanian menjadi jalan tol terdapat pada

lahan yang sebelumnya berupa sawah irigasi dan ladang/tegalan. Perubahan lahan non pertanian menjadi jalan tol berasal dari lahan yang sebelumnya area permukiman, lahan terbangun, dan sungai.

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui perubahan jenis penggunaan lahan sesuai pengaruhnya terhadap keberadaan gerbang tol pada masing-masing zona. Perubahan tidak langsung terjadi pada lahan yang tidak dijadikan sebagai ruas jalan tol. Perubahan lebih mengarah pada perubahan yang semakin cepat karena adanya infrastruktur jalan baru yang meningkatkan perkembangan wilayah Kecamatan Colomadu sebagai peri-urban. Perubahan tidak langsung berasal dari penggunaan lahan sawah irigasi, tegalan/ladang dan kebun menjadi lahan terbangun, bangunan industri, lahan kosong, permukiman maupun semak belukar.

Perubahan tidak langsung berada di setiap zona. Perubahan terbesar ditemukan pada zona 3 yang jauh dari gerbang tol sehingga perubahannya lebih banyak dikarenakan perkembangan wilayah yang mengarah ke pemenuhan kebutuhan tempat tinggal. Hal ini dibuktikan dengan luas perubahan dari lahan pertanian menjadi permukiman di zona 3 memiliki luasan lebih dari 17 Ha.

Perubahan tersebut berorientasi pada kondisi demografi dan ekonomi masyarakat yang memilih bertempat tinggal di pinggiran kota karena memiliki fasilitas pelayanan umum dan

aksesibilitas yang lebih memadai dengan harga lahan yang masih terjangkau apabila dibandingkan dengan pusat Kota Surakarta.

Tabel 2. Perubahan Jenis Penggunaan Lahan Berdasarkan Pengaruh Keberadaan Gerbang Tol Tahun 2011-2020

Tipe Perubahan Berdasarkan Keberadaan Tol	Kode Perubahan	Jenis Perubahan Lahan	Luas Perubahan (Ha)			Total Luas Perubahan	Persentase (%)
			Zona 1 (0-1 km)	Zona 2 (1-2 km)	Zona 3 (2-3 km)		
Perubahan Langsung	SJ	Sawah Irigasi menjadi Jalan Tol	5.75	0	0	5.75	5.07
	LJ	Ladang/Tegalan menjadi Jalan Tol	0.69	0	0	0.69	0.61
	PJ	Permukiman menjadi Jalan Tol	0.48	0	0	0.48	0.43
	SuJ	Sungai menjadi Jalan Tol	0.07	0	0	0.07	0.06
	TJ	Lahan Terbangun menjadi Jalan Tol	0.19	0	0	0.19	0.17
Perubahan Tidak Langsung	BI	Kebun menjadi Bangunan Industri	0	0	0.03	0.03	0.03
	BK	Kebun menjadi Lahan Kosong	1.15	0.79	0.05	1.99	1.76
	BT	Kebun menjadi Lahan Terbangun	0	0.16	3.03	3.19	2.82
	SB	Sawah Irigasi menjadi Semak Belukar	0	0	3.57	3.57	3.15
	SI	Sawah Irigasi menjadi Bangunan Industri	2.56	7.57	2.27	12.40	10.93
	SK	Sawah Irigasi menjadi Lahan Kosong	8.35	8.47	6.87	23.68	20.87
	SP	Sawah Irigasi menjadi Permukiman	8.08	7.09	16.31	31.48	27.74
	ST	Sawah Irigasi menjadi Lahan Terbangun	8.48	4.32	6.48	19.27	16.98
	LK	Ladang/Tegalan menjadi Lahan Kosong	3.82	1.18	0.34	5.33	4.70
	LP	Ladang/Tegalan menjadi Permukiman	0	2.38	1.34	3.72	3.28
	LT	Ladang/Tegalan menjadi Lahan Terbangun	0.13	0	1.47	1.61	1.42
Total			39.75	31.95	41.76	113.46	100

Sumber: Hasil Olah Data Penyusun, 2021

Perubahan secara langsung dan tidak langsung terhadap keberadaan gerbang tol memiliki tingkat potensi keterkaitan yang berbeda-beda. Tingkat keterkaitan kuat untuk lahan yang secara langsung digunakan sebagai ruas jalan tol. Terdapat pula tingkat keterkaitan cukup kuat karena adanya gerbang tol maupun tingkat keterkaitan rendah terhadap gerbang tol yang ada di Colomadu. Keterkaitan tersebut diperoleh berdasarkan jenis kegiatan pada penggunaan lahan yang mengalami perubahan pada kurun waktu 10 tahun terakhir bersamaan dengan adanya pembangunan gerbang tol baru di

Kecamatan Colomadu. Secara lebih rinci, dijelaskan pada tabel 3. Keterkaitan perubahan penggunaan lahan terhadap keberadaan gerbang tol terbagi menjadi 3, yaitu terkait langsung, tidak terkait langsung, dan tidak terkait. Pembagian tersebut memiliki potensi keterkaitan yang berbeda-beda berdasarkan kegiatan di atas lahan yang diperkuat dengan observasi lapangan.

Perubahan yang mempunyai keterkaitan langsung dan memiliki potensi keterkaitan kuat yaitu lahan sebagai ruas tol dan lahan kosong yang dibebaskan sebagai bagian dari infrastruktur jalan tersebut. Lahan

dengan keterkaitan langsung dan memiliki potensi keterkaitan kuat berada di zona 1. Potensi keterkaitan yang cukup kuat terdapat pada penggunaan lahan sekitar gerbang tol yang sifat perubahannya tidak terkait langsung dengan adanya infrastruktur transportasi baru. Keterkaitan ini sebagai pendukung maupun sebagai akibat adanya gerbang tol baru. Seperti perumahan baru yang mereferensi kedekatan lokasinya dengan gerbang tol pada promosi yang dilakukan dan keberadaan *rest area* yang terletak pada zona 1 dekat dengan akses gerbang tol. Kegiatan pada lahan terbangun maupun industri yang berorientasi pada ekonomi juga turut mengalami perkembangan dengan saling memberikan keterkaitan secara tidak

langsung terhadap gerbang tol untuk pelaku perjalanan maupun pelaku ekonomi di sekitar area gerbang tol.

Perubahan penggunaan lahan yang tidak terkait langsung dengan gerbang tol dan memiliki potensi keterkaitan cukup kuat dapat ditunjukkan sesuai penjelasan sebelumnya. Luas penggunaan lahan pada zona 1 mencapai 23,93 Ha, zona 2 sebesar 21,06 Ha dan zona 3 sebesar 17,43 Ha. Berdasarkan luasan area tersebut dapat diketahui bahwa semakin dekat dengan gerbang tol maka keterkaitan perubahan penggunaan lahan semakin besar, sedangkan semakin jauh jaraknya terhadap gerbang tol maka keterkaitan perubahan penggunaan lahannya juga semakin rendah.

Tabel 3. Jenis Perubahan Penggunaan Lahan Berdasarkan Keterkaitannya Terhadap Gerbang Tol Colomadu

Keterkaitan	Potensi Keterkaitan	Penggunaan Lahan	Keterangan Kegiatan	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Luasan (Ha)
Terkait Langsung	Kuat	Jalan Tol	Ruas Tol	7.19	0	0	7.19
		Lahan Kosong	Lahan Sekitar Ruas Tol	2.51	0	0	2.51
		Luas Keterkaitan Langsung - Kuat		9.70	0.00	0.00	9.70
Tidak Terkait Langsung	Cukup Kuat	Bangunan Industri	Industri	2.56	7.57	2.31	12.43
		Lahan Kosong	Dibangun Perumahan Baru Mereferensi Gerbang Tol	1.02	0	0	1.02
			Lahan Dikeringkan	4.25	3.10	0.45	7.81
			Lahan Kosong	3.58	6.31	6.33	16.22
			Telah Dibangun Non Perumahan	1.96	0.02	0.47	2.45
		Lahan Terbangun	Rest Area dan Pusat Oleh-Oleh	0.17	0	0	0.17
			Hotel/Penginapan	0.39	0.80	1.49	2.67
			Jasa Bengkel Kendaraan	0.11	0.46	0.63	1.21
			Jasa Kontruksi Bangunan	0.38	0	0.49	0.87
			Klinik dan/atau Pusat Kesehatan	1.32	0	0	1.32
			Manufaktur	0.26	0.05	0.86	1.17
			Masjid	0.07	0	0	0.07

			Minimarket Berjejaring	0.03	0	0.22	0.25
			Pergudangan	0.12	0.14	0	0.26
			Perkantoran	0.75	0	0.94	1.68
			Pertokoan	1.96	0.32	0.40	2.68
			Restoran/Rumah Makan	1.22	0.01	0.28	1.51
			SPBU	0	0	0.17	0.17
			Toko Bangunan	0.16	0.74	0	0.90
			Usaha Agen/Grosir	0.42	0	0	0.42
			Usaha Tanaman Hidroponik	0	0.05	2.06	2.10
		Permukiman	Perumahan Baru Merefensi Gerbang Tol	3.21	1.50	0.32	5.03
	Luas Keterkaitan Tidak Langsung - Cukup Kuat		23.93	21.06	17.43	62.42	
	Rendah	Permukiman	Perumahan	4.21	7.43	13.95	25.59
			Area Permukiman Warga	1.30	2.33	5.16	8.79
		Semak Belukar	Semak Belukar	0	0	3.57	3.57
		Lahan Terbangun	Yayasan Pendidikan	0.53	0	0	0.53
Luas Keterkaitan Tidak Langsung - Rendah			6.04	9.76	22.68	38.48	
Tidak Terkait	Tidak Ada	Lahan Terbangun	Bangunan Fasilitas Desa	0	0.06	0	0.06
			Bangunan Kosong	0	0.07	0	0.07
			Kantor Pemerintahan	0	0	0.81	0.81
			Kolam Renang Umum	0.08	0	0	0.08
			Sarana Fasilitas Desa	0	0	0.25	0.25
			Tanggul Air	0	0	0.59	0.59
			Lapangan	0	1.00	0	1.00
		Luas Lahan Tidak Terkait		0.08	1.12	1.65	2.86
Total Luas Perubahan			39.75	31.95	41.76	113.46	

Sumber: Hasil Olah Data Penyusun, 2021

Perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi non pertanian di sekitar gerbang tol turut dibuktikan dengan pengujian statistik *paired sample t-test*. Pengolahan data tersebut dilakukan menggunakan bantuan software SPSS dengan membandingkan luas penggunaan lahan pertanian sebelum dan sesudah adanya gerbang tol di Kecamatan Colomadu.

Berdasarkan hasil uji statistik *paired sample t-test* diketahui nilai rata-rata atau *mean* PL 2011 sebesar 5.06 dan

nilai rata-rata atau *mean* PL 2020 sebesar 1.37. Nilai *mean* PL 2011 5.06 > PL 2020 1.37, maka hal tersebut mengartikan secara deskriptif ada perbedaan rata-rata penggunaan lahan 2011 dengan penggunaan lahan 2020. Sebagai pembuktian adanya perbedaan yang benar-benar nyata (signifikan) dilihat melalui tabel *paired sample test*. Hasil pada tabel tersebut menunjukkan nilai sig. penggunaan lahan tahun 2011 (sebelum) dan 2020 (sesudah) yaitu 0.00 < 0.05, maka dapat disimpulkan bahwa

terdapat perbedaan yang signifikan pada sebelum dan sesudah adanya gerbang tol di Kecamatan Colomadu terhadap luas penggunaan lahan pertanian. Hasil uji t juga menunjukkan bahwa luas lahan pertanian antara tahun 2011 dan 2020 berbeda nyata dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%. Nilai t hasil uji lebih besar dari t tabel dengan nilai sebesar $20,680 > 1,66123$.

Hasil pengujian statistik dapat dilihat pada tabel dibawah. Hubungan perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi non pertanian tersebut juga dilakukan analisis spasial dari hasil olah citra satelit. Analisis spasial dibatasi dalam *buffer area* 3 km dari gerbang tol. *Buffer area* terbagi menjadi 3 kelompok.

Tabel 4. Paired Samples Statistics Tahun 2011 dan 2020

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 PL_2011	5.068474	95	1.8748707	0.1923577
PL_2020	1.3776	95	0.16037	0.01645

Sumber: Analisis Penyusun, 2021

Tabel 5. Paired Samples Correlations Tahun 2011 dan 2020

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 PL_2011 & PL_2020	95	0.856	0.000

Sumber: Analisis Penyusun, 2021

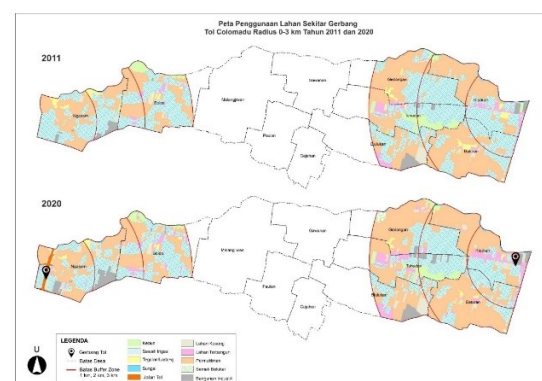
Tabel 6. Paired Samples Test Tahun 2011 dan 2020

	Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
				Lower	Upper				
Pair 1 PL_2011 . PL_2020	3.6908819	1.7395806	0.1784772	3.3365112	4.0452526	20.680	94	0.000	

Sumber: Analisis Penyusun, 2021

2. Pola Spasial Perubahan Penggunaan Lahan Sekitar Gerbang Tol

Radius yang dipilih sebagai penetapan *buffer area* penggunaan lahan sekitar gerbang tol dari jarak 0 km hingga 3 km. Jarak dari gerbang tol diklasifikasikan menjadi 3 (tiga), yaitu jarak 0-1 km, 1-2 km, dan 2-3 km. Selengkapnya dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.

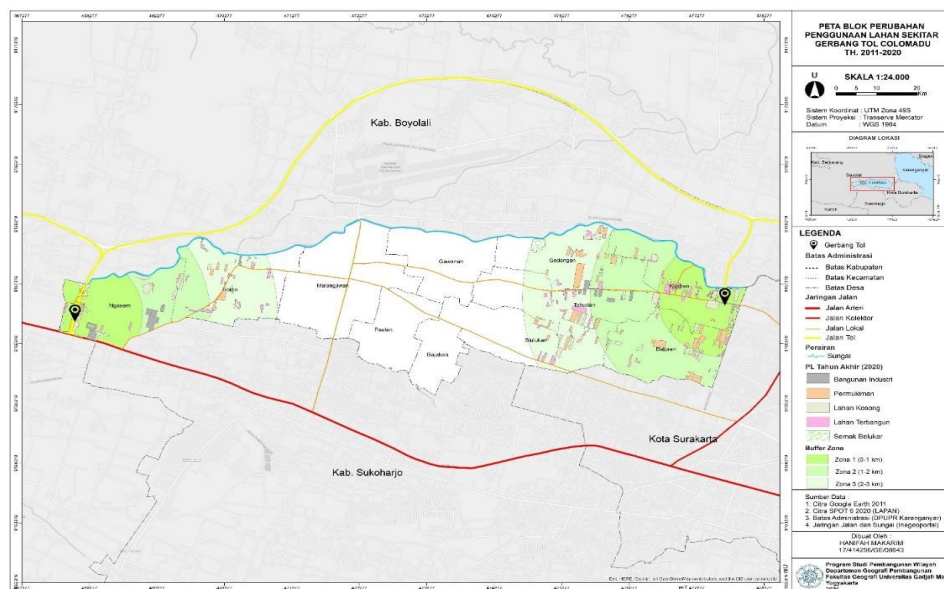


Gambar 2. Peta Penggunaan Lahan Sekitar Gerbang Tol 2011 dan 2021 (Sumber: Analisis Penyusun, 2021)

Penggunaan lahan 2011 hingga 2020 mengalami perubahan pada beberapa blok lahannya. Penggunaan lahan setiap tahunnya mengalami perkembangan dan peningkatan bersamaan dengan pembangunan infrastruktur jalan tol di Colomadu pada tahun 2012. Penggunaan lahan tahun 2020 merupakan hasil perubahan lahan tahun-tahun sebelumnya maupun lahan eksisting sejak tahun 2011 yang tidak mengalami perubahan dalam kurun waktu tersebut.

Perubahan penggunaan lahan secara lebih jelas diperlihatkan pada peta blok perubahan penggunaan lahan sekitar gerbang tol di Colomadu tahun

2011 hingga tahun 2020. Peta tersebut menunjukkan setiap blok lahan yang mengalami perubahan berdasarkan jenis penggunaan lahannya. Perubahan menjadi lahan non pertanian berupa area permukiman, lahan terbangun, lahan kosong, bangunan industri, jalan tol dan semak belukar. Jenis perubahan yang terlihat pada masing-masing zona memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Perubahan pada zona 1 banyak terlihat sebagai jalan tol, lahan terbangun, industri, dan lahan kosong. Zona 2 banyak sebagai permukiman, lahan kosong, dan industri. Zona 3 banyak perubahan sebagai lahan permukiman dan lahan terbangun.



Gambar 3. Peta Blok Perubahan Penggunaan Lahan Sekitar Gerbang Tol Colomadu Tahun 2011-2020 (Sumber: Analisis Penyusun, 2021)

Blok lahan yang mengalami perubahan di zona 1 berupa lahan terbangun, banyak terdapat di sepanjang jalan lokal (Jalan Adisumarmo) dan jalan

arteri (Jalan Solo-Semarang) yang menjadi akses utama menuju masing-masing gerbang tol. Penggunaan lahan utama yang berhubungan dengan

infrastruktur transportasi baru berupa jalan diwujudkan melalui adanya penggunaan lahan jalan tol. Berbeda halnya dengan blok perubahan penggunaan lahan zona 2 yang tidak banyak berada di sepanjang jalan lokal. Perubahan tersebut berada dekat area permukiman warga. Blok lahan perubahan zona 2 juga nampak tak sebanyak di dua zona lainnya dan tidak terlalu luas.

Sementara itu, blok perubahan zona 3 yang banyak ditemukan di sepanjang jalan lokal maupun sekitar area permukiman warga. Area blok perubahannya juga cukup luas pada penggunaan lahan berupa area permukiman dan industri. Perubahan lahan terbangun yang banyak dimanfaatkan sebagai perdagangan dan jasa memiliki hubungan erat dengan keberadaan jalan lokal utama sebagai akses menuju jalan tol. Lahan terbangun tersebut turut serta mempercepat perkembangan wilayah Kecamatan Colomadu.

Analisis pola perubahan penggunaan lahan dilihat berdasarkan klasifikasi menurut Bintarto (1997). Pola perubahan yang nampak pada masing-masing zona terhadap gerbang tol di Colomadu memiliki perbedaan. Pola perubahan penggunaan lahan sekitar gerbang tol secara menyeluruh pada

zona 1 dengan jarak 0-1 kilometer nampak memanjang mengikuti jalan. Jalan yang dimaksud adalah jalan lokal (Jalan Adisumarmo) dan jalan arteri (Jalan Solo-Semarang). Meskipun demikian, ditemukan pula perubahan yang tidak mengikuti jalan pada sekitar gerbang tol. Pola perubahan dipengaruhi oleh keberadaan fasilitas umum maupun penggunaan lahan eksisting disekitarnya. Kedua hal tersebut turut menjadi determinan perubahan yang berkaitan pula dengan potensi adanya pusat-pusat kegiatan baru. Perubahan karena adanya pusat kegiatan baru dibuktikan dengan perubahan yang berada sekitar pasar sebagai pusat kegiatan ekonomi masyarakat sekitarnya. Keberadaan pasar yang berada di zona 1 dan cukup dekat dengan gerbang tol menjadikan area tersebut semakin cepat perkembangannya.

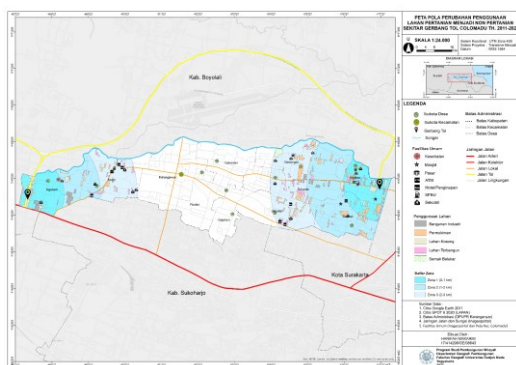
Pola yang berbeda nampak pada zona 2 dengan jarak 1-2 km dari gerbang tol. Perubahannya menyebar tidak mengikuti jalan. Pola ini tidak memiliki persebaran yang seragam. Namun demikian, blok lahan yang berubah mengikuti penggunaan lahan eksisting di sekitarnya. Seperti permukiman baru di area yang sudah menjadi kawasan permukiman. Begitu juga pola perubahan penggunaan lahan menjadi

Pola perubahan pada zona 3 terlihat sama seperti zona 1 yang dominan memanjang mengikuti jalan. Perubahan tersebut memanjang mengikuti jalan lokal maupun jalan lingkungan. Beberapa perubahan berada di dekat fasilitas SPBU, ATM, fasilitas pendidikan, dan hotel/penginapan. Perubahan yang berada dekat dengan fasilitas tersebut sebagian besar berupa lahan terbangun dan perkantoran. Intervensi adanya infrastruktur jalan juga memiliki peran yang menentukan pola perubahan penggunaan lahan.

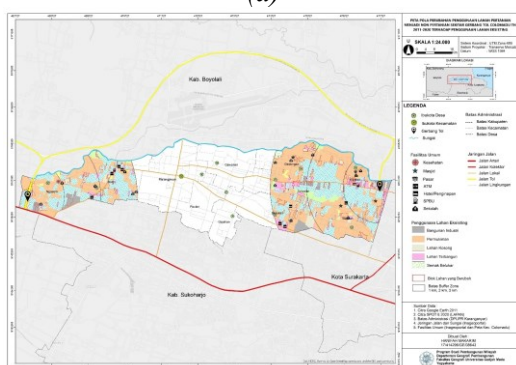
Pola perubahan penggunaan lahan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti keberadaan fasilitas umum, aksesibilitas terhadap jalan, maupun penggunaan lahan eksisting disekitar lahan yang mengalami perubahan. Perubahan penggunaan lahan sering kali mencoba menghadirkan aglomerasi baru atau memperluas aglomerasi yang sudah ada. Hal ini dibuktikan pada perubahan di sekitar area permukiman.

Pola perubahan yang ditunjukkan melalui peta diatas, memberikan gambaran adanya pola spasial yang berbeda. Hal tersebut juga dikarenakan kompleksitas perubahan penggunaan lahan. Kompleksitas perubahan penggunaan lahan disebabkan oleh adanya beberapa faktor sekaligus yang saling memengaruhi satu dengan lainnya. Pola distribusi keruangan masing-masing perubahan penggunaan lahan juga memiliki pola yang berbeda-beda. Pola distrubusi keruangan berasosiasi dengan zona yang menunjukkan jaraknya terhadap gerbang tol dan kedekatannya dengan penggunaan lahan eksisting.

Pola distribusi keruangan masing-masing perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi non pertanian pada



(a)



(b)

Gambar 4. (a) Peta Pola Perubahan Penggunaan Lahan Sekitar Gerbang Tol Colomadu Tahun 2011-2020, dan (b) Peta Pola Perubahan Penggunaan Lahan

zona 1, 2, dan 3 dijelaskan pada tabel 7. Secara keseluruhan pola distribusi keruangannya berbentuk menyebar di berbagai area pada masing-masing zona dan terdapat pula pola memanjang

mengikuti jalan. Kenampakan jenis perubahan pada masing-masing zona memiliki perbedaan yang cukup signifikan.

Tabel 7. Pola Distribusi Keruangan Setiap Jenis Perubahan Penggunaan Lahan Sekitar Gerbang Tol Colomadu

Jenis Perubahan Lahan	Pola Distribusi Keruangan	Keterangan		
		Zona 1 (0-1 km)	Zona 2 (1-2 km)	Zona 3 (2-3 km)
Sawah Irigasi menjadi Jalan Tol	Memanjang Mengikuti Jalan	Area yang dibebaskan untuk proyek tol	-	-
Ladang/Tegalan menjadi Jalan Tol	Memanjang Mengikuti Jalan	Sedikit, berbatasan dengan daerah lain	-	-
Kebun menjadi Bangunan Industri	Mengelompok di satu area	-	-	Berada dekat bangunan industri lainnya
Kebun menjadi Lahan Kosong	Menyebar	Hanya berada di 1 area dekat dengan gerbang tol	Hanya berada di 1 area dekat permukiman warga	Hanya berada di 1 area dekat lahan pertanian warga
Kebun menjadi Lahan Terbangun	Menyebar	-	Hanya berada di 1 area	Berada di sekitar area kebun eksisting
Sawah Irigasi menjadi Semak Belukar	Mengelompok di satu area	-	-	Hanya terdapat di 1 area dekat sungai
Sawah Irigasi menjadi Bangunan Industri	Memanjang Mengikuti Jalan	Sedikit berada di sepanjang jalan arteri	Banyak, berada di sepanjang jalan lokal	Cukup banyak, berada di asekitar jalan lokal
Sawah Irigasi menjadi Lahan Kosong	Menyebar	Banyak berada di sekitar jalan	Cukup banyak di dekat area sawah eksisting	Berada di sekitar area permukiman
Sawah Irigasi menjadi Permukiman	Menyebar	Cukup banyak di sekitar gerbang tol	Relatif sedikit dan dekat area permukiman eksisting	Banyak dan berada dekat dengan area sawah eksisting
Sawah Irigasi menjadi Lahan Terbangun	Menyebar	Banyak berada di sekitar jalan	Relatif lebih sedikit dan berada di sekitar permukiman	Cukup banyak dan menyebar di berbagai area
Ladang/Tegalan menjadi Lahan Kosong	Menyebar	Cukup banyak dan berdampingan dengan jalan tol	Sedikit dan berada jauh dari jalan utama	Sedikit, berada di area permukiman
Ladang/Tegalan menjadi Permukiman	Menyebar	-	Relatif sedikit dan dekat area permukiman eksisting	Cukup banyak dan dekat dengan area permukiman eksisting
Ladang/Tegalan menjadi Lahan Terbangun	Memanjang Mengikuti Jalan	Sedikit dan berada dekat dengan jalan menuju gerbang tol	-	Cukup banyak, berasosiasi dengan Jalan Adisumarmo dan Jalan Tentara Pelajar

Sumber: Analisis Penyusun, 2021

Hasil yang didapatkan dari observasi lapangan menunjukkan bahwa relevansi terlihat pada lahan permukiman, lahan terbangun, jalan tol, lahan kosong, dan bangunan industri. Area permukiman yang berupa perumahan modern mereferensi kedekatan lokasinya terhadap gerbang tol baru. Iklan terkait lokasi perumahan modern yang memiliki lokasi strategis dapat dilihat seperti gambar berikut.



Gambar 5. Perumahan Baru yang Melakukan Promosi dengan Mengiklankan Kedekatan Lokasinya Terhadap Gerbang Tol (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)

Adanya aksesibilitas jalan tol turut menjadi magnet bagi masyarakat di luar Kecamatan Colomadu untuk berinvestasi maupun untuk bermukim. Hal ini terbukti dengan masuknya

developer perumahan untuk melakukan pembangunan perumahan baru. Para *developer* tersebut juga menjadi pemilik beberapa lahan pertanian di Colomadu. Menurut Putra & Satiawan (2018), seiring dengan bertambahnya kawasan perumahan, juga akan turut berkembang berbagai aktivitas penunjang seperti perdagangan dan jasa. Berkembangnya aktivitas perdagangan dan jasa ditandai dengan meningkatnya tingkat keberagaman jenis perdagangan dan jasa di daerah tersebut.

3. Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Sekitar Gerbang Tol

Perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi non pertanian memberikan dampak positif maupun dampak negatif. Dampak positif terdapat pada sektor non pertanian yang mendukung perkembangan wilayah dan kegiatan ekonomi lokal. Sedangkan dampak negatif terjadi pada lingkungan sekitarnya. Dampak tersebut terlihat pada saluran irigasi, ketersediaan lahan pertanian yang semakin menurun, dan kualitas lahan yang ada. Dampak lain juga terlihat pada tingkat produksi, jumlah petani hingga harga lahan yang mengalami perubahan.

Saluran irigasi mengalami penurunan kemampuan mengalirkan air karena terhalang oleh adanya jalan tol

baru. Salah satu saluran irigasi yang bermasalah berada di sekitar gerbang tol Desa Ngasem. Irigasi tersebut memiliki aliran ke beberapa desa lainnya. Dampak yang merugikan lainnya berupa penurunan tingkat produksi seiring dengan ketersediaan lahan pertanian yang berkurang. Secara lebih jelas, dampak terhadap lahan pertanian dan petani disajikan pada tabel berikut.

Tabel 8. Hasil Wawancara Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian Sekitar Gerbang Tol

Desa	Dampak						Dominasi Perubahan PL	
	Irigasi	Produksi	Ketersediaan Lahan	Kualitas Lahan	Jumlah Petani	Harga Lahan	Sebelum	Sesudah
Ngasem	-	0	-	0	-	+	Sw, Kb	Pr, Pd, Bi
Bolon	-	0	-	0	-	+	Sw	Pr, Pd
Baturan	-	-	-	-	-	+	Sw	Pr, Pd
Klodran	-	-	-	-	-	+	Sw	Pr
Bluluk	-	0	-	-	-	+	Sw	Pr
Tohudan	-	0	-	-	-	+	Sw	Pr, Pd, Bi
Gedongan	-	-	-	-	-	+	Sw	Pr, Bi

Sumber: Analisis Penyusun, 2021

Keterangan:

(0) = Tetap
(-) = Menurun
(+) = Meningkatkan

Sw = Sawah
Pr = Permukiman
Pd = Perdagangan
Bi = Bangunan Industri

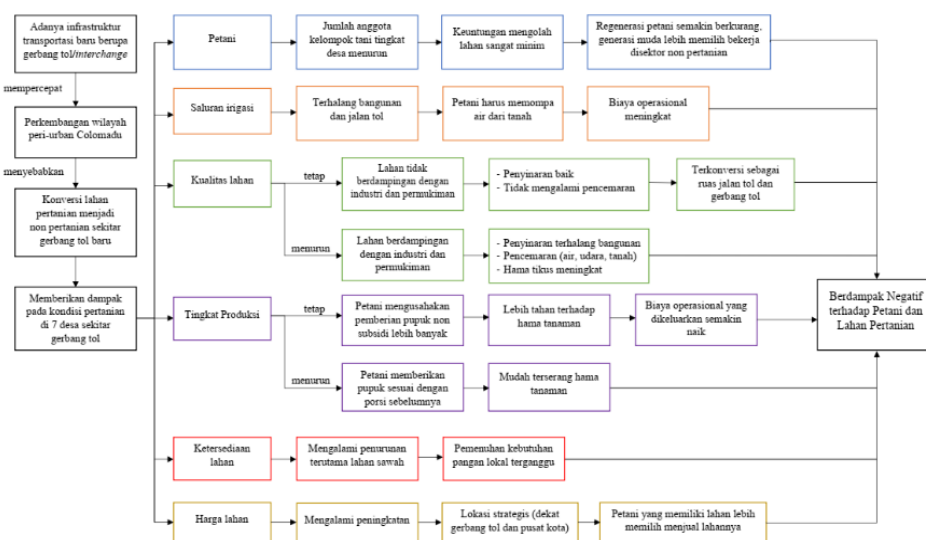
Dampak yang cukup signifikan terhadap lahan yang sulit untuk ditanggulangi yaitu ketersediaan lahan pertanian dan kualitas lahan pertanian. Lahan pertanian yang telah dikonversi dan dikeringkan akan sangat sulit untuk dijadikan lahan pertanian kembali. Pengaruh sifat kekotaan yang semakin masif dan penetapan Colomadu sebagai Kawasan Perkotaan Kecamatan Colomadu menjadi dorongan semakin banyaknya konversi lahan pertanian. Kualitas lahan pertanian mengalami

penurunan akibat adanya pembangunan. Permukiman baru, bangunan industri, maupun keberadaan gerbang tol memiliki dampak terhadap kualitas lahan pertanian. Lahan pertanian di dekat permukiman warga mengalami peningkatan hama tikus yang berasal dari permukiman. Lahan pertanian yang berada di dekat industri juga mengalami pencemaran air dan bahan kimia lainnya yang secara tidak langsung meresap ke dalam tanah.

Petani yang sebagian besar merupakan petani penggarap mengalami penurunan lapangan kerja seiring dengan berkurangnya ketersediaan lahan. Hal itu mengakibatkan penurunan jumlah petani. Penurunan jumlah tersebut juga disebabkan oleh rata-rata usia petani yang telah lebih dari 40 tahun, minimnya generasi muda yang bermata pencaharian sebagai petani. Beberapa

petani yang masih memiliki lahan pertanian khususnya sawah, namun sudah tidak dapat mengelolanya, memilih untuk menjual tanahnya. Harga jual tanah disekitar gerbang tol meningkat selama kurun waktu 10 tahun terakhir bersamaan dengan adanya proyek pembangunan gerbang tol baru. Dampak negatif lebih banyak dirasakan oleh petani. Keuntungan mengelola lahan semakin kecil sedangkan biaya operasional yang dikeluarkan semakin besar. Petani lebih memilih menjual tanah mereka dengan harga jual yang cukup tinggi. Kepemilikan atas lahan pertanian di Kecamatan Colomadu pun telah banyak beralih menjadi milik swasta.

Dampak terhadap petani dan lahan pertanian secara lebih lengkap disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 6. Diagram Alir Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian Sekitar Gerbang Tol Colomadu (Sumber: Analisis Penyusun, 2021)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan terkait perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi non pertanian disekitar gerbang tol Colomadu pada tahun 2011-2020 dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi non pertanian yang signifikan di sekitar gerbang tol baru. Perubahan terjadi pada lahan sawah irigasi, kebun, dan tegalan/ladang. Perubahan lahan pertanian tersebut dikonversi menjadi jenis penggunaan lahan permukiman, bangunan industri, lahan kosong, lahan terbangun, semak belukar dan jalan tol baru. Perubahan yang disebabkan langsung karena keberadaan gerbang tol adalah perubahan untuk ruas tol dan gerbang tol itu sendiri, sedangkan perubahan yang tidak disebabkan langsung oleh adanya tol berupa perubahan-perubahan penggunaan lahan selain infrastruktur jalan tol. Perubahan langsung karena tol seluas 7,19 Ha, sedangkan perubahan yang tidak secara langsung seluas 106,27 Ha. Perubahan lahan yang terjadi di sekitar gerbang tol menunjukkan bahwa zona yang semakin dekat dengan gerbang tol memiliki

keterkaitan semakin kuat terhadap perubahan penggunaan lahan di sekitarnya. Luas perubahan lahan pertanian terbesar pada tahun 2011-2020 adalah sawah irigasi. Luasan lahan sawah irigasi mengalami penurunan dari 425,36 Ha menjadi 328,59 Ha.

2. Pola perubahan penggunaan lahan pada 3 zona sekitar gerbang tol di Colomadu memiliki pola yang berbeda. Pola perubahan zona 1 dengan radius 0-1 km dari gerbang tol dan zona 3 dengan radius 2-3 km dari gerbang tol berbentuk memanjang mengikuti jalan. Pola perubahan zona 2 dengan radius 1-2 km dari gerbang tol berbentuk menyebar. Berdasarkan hal tersebut, diketahui bahwa perubahan lahan terbesar berada pada zona 1 dan 3 dari gerbang tol. Blok lahan yang mengalami perubahan dipengaruhi oleh keberadaan infrastruktur jalan tol, fasilitas umum, dan jenis penggunaan lahan eksisting yang ketiganya berperan dalam mempercepat perkembangan wilayah pinggiran kota di Kecamatan Colomadu. Perubahan yang terjadi memiliki keterkaitan secara langsung maupun secara tidak langsung terhadap keberadaan gerbang tol baru yang bergantung pada jarak kedekatan terhadap gerbang tol dan

jenis kegiatan pada penggunaan lahannya.

3. Perubahan penggunaan lahan pertanian sekitar gerbang tol, lebih banyak memberikan dampak negatif kepada petani maupun kondisi lahan pertanian. Dampak negatif yang terjadi pada kurun waktu tahun 2011 hingga 2020 berupa kerusakan saluran irigasi, penurunan kualitas lahan, penurunan ketersediaan lahan, penurunan tingkat produksi, dan penurunan jumlah petani. Perubahan penggunaan lahan juga memberikan dampak terhadap harga jual lahan yang semakin meningkat. Hal ini menjadi pemicu semakin banyaknya lahan pertanian yang berubah menjadi lahan non pertanian.

SARAN

Saran yang penulis berikan berdasarkan hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pemerintah perlu memberikan perlindungan terhadap lahan pertanian yang ada di Colomadu. Hal tersebut dapat dituangkan secara lebih tegas pada peraturan rencana tata ruang maupun dokumen perencanaan lainnya, namun demikian peraturan yang dibuat perlu mengakomodasi kepentingan petani. Harapan

kedepannya, dengan adanya alokasi penggunaan lahan yang tegas dapat diketahui lahan mana saja yang boleh dialihfungsikan menjadi non pertanian dan lahan mana saja yang perlu dipertahankan menjadi lahan pertanian untuk mencegah dampak negatif agar tidak meluas. Pemerintah juga perlu mengupayakan saluran irigasi yang lebih memadai terutama untuk saluran irigasi yang terhalang oleh adanya gerbang tol baru.

2. Bagi para petani pemilik lahan, perlu tetap mempertahankan lahan pertanian yang masih ada untuk mencegah semakin banyaknya kepemilikan lahan oleh pihak *developer*. Hal ini dilakukan untuk menjaga keberlanjutan pertanian di Kecamatan Colomadu.

DAFTAR PUSTAKA

- Bintarto. (1977). *Geografi Sosial*. Yogyakarta: U.P Spring.
- Creswell, J. (2012). *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Danoedoro, P., & Farda, N. M. (2018). *Panduan Praktikum Penginderaan Jauh Dasar*. Yogyakarta: Departemen Sains Informasi Geografi UGM.

- Prahasta, E. (2002). *Sistem Informasi Geografis : Tutorial ArcView*. Bandung: Informatika.
- Putra, A. A., & Satiawan, P. R. (2018). Perumusan Faktor-Faktor Perubahan Penggunaan Lahan Akibat Pembangunan Jalan Tol Waru - Juanda di Kelurahan Tambakroso Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknik ITS Vol. 7, No. 2*.
- Ritohardoyo, S. (2013). *Penggunaan dan Tata Guna Lahan*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Singgih, S. (2012). *Panduan Lengkap SPSS Versi 20*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Surya, B., Ahmad, D. N., Sakti, H. H., & Sahban, H. (2020). Land Use Change, Spatial Interaction, and Sustainable Development in the Metropolitan Urban Areas, South Sulawesi Province, Indonesia. *Land 2020, 9, 95, 2*.
- Wahyunto et al. (2001). Studi Perubahan Penggunaan Lahan Di Sub DAS Citarik, Jawa Barat dan DAS Kaligarang, Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Multifungsi Lahan Sawah*, 39-40.
- Wirartha, I. M. (2006). *Pedoman Penulisan Usulan Penelitian, Skripsi dan Tesis*. Yogyakarta: Andi.